

از درون اتم  
چه خبر

فصل

۳



تا حدود ۱۵۰ سال قبل دانشمندان اعتقاد داشتند، اتم کوچک‌ترین ذرهٔ تشکیل‌دهندهٔ ماده است. با پیشرفت علم و فناوری، دانش و پژوهش گسترش یافت و اطلاعات بیشتری به دست آمد. این اطلاعات نشان داد اتم‌ها نیز از ذره‌های کوچک‌تری ساخته شده‌اند. در این فصل به دنیای درون اتم‌ها می‌رویم و با ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ اتم‌ها و نقش آنها در رفتار و خواص مواد آشنا می‌شویم.

1- ذره‌های سازنده اتم‌ها را نام ببرید؟

### « ذره‌های سازنده اتم

در علوم هفتم آموختید که همهٔ مواد از اتم ساخته شده‌اند<sup>1</sup> (اتم نیز از ذره‌های ریزتری به نام الکترون، پروتون و نوترون تشکیل شده است)<sup>2</sup> (این ذره‌ها مانند سایر مواد جرم دارند به طوری که جرم پروتون با نوترون تقریباً برابر است در حالی که جرم الکترون در مقایسه با دو ذرهٔ دیگر بسیار ناچیز است). برخی از ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ اتم علاوه بر جرم، بار الکتریکی نیز دارند. در جدول ۱ بار الکتریکی و جرم این ذره‌ها به طور نسبی با هم مقایسه شده‌اند.

2- ذره‌های سازنده اتم‌ها را از نظر جرم با هم مقایسه کنید؟

### 3- بار الکتریکی و جرم ذره های سازنده اتم ها را با هم در یک جدول با هم مقایسه کنید؟

جدول ۱- برخی ویژگی های الکترون، پروتون و نوترون

نام ذره	الکترون	پروتون	نوترون
بار الکتریکی نسبی	-۱	+۱	۰
جرم نسبی	بسیار کم (تقریباً برابر با صفر)	۱	۱

### گفت و گو کنید

الکترون دارای بار منفی، پروتون دارای بار مثبت و نوترون بدون بار یا خنثی است. جرم پروتون و الکترون برابر است و جرم الکترون در مقایسه با جرم پروتون و الکترون ناچیز است.

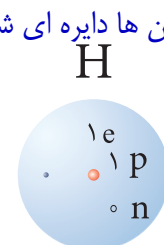
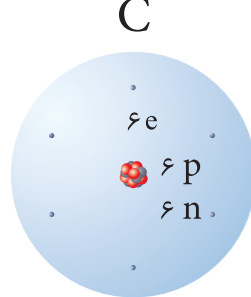
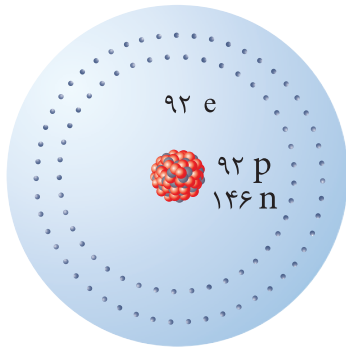
در گروه خود درباره جدول بالا گفت و گو کنید. نتایج گفت و گو را در دو عبارت بنویسید.

در شکل ۱ ساختاری برای سه عنصر داده شده است. با توجه به شکل، تعداد ذره های سازنده اتم های

این سه عنصر را مقایسه کنید. از این مقایسه چه نتیجه ای می گیرید؟ 1- اتم دارای هسته است.

2- پروتون ها و نوترون ها در هسته قرار دارند.

3- الکترون ها در اطراف هسته می چرخند.



4- مسیر حرکت الکترون ها دایره ای شکل است.

5- عدد اتمی را تعریف کنید؟

شکل ۱- ساختار فرضی عنصرهای هیدروژن، کربن و اورانیم

**تعداد پروتون های اتم هر عنصر را عدد اتمی آن می گویند** تعداد پروتون های اتم هر عنصر معین و

ثابت است. با تغییر تعداد پروتون ها، نوع اتم نیز تغییر می کند؛ برای مثال وقتی می گویند عدد اتمی کربن

برابر ۶ و عدد اتمی هیدروژن برابر ۱ است، نتیجه می گیریم که هر اتم کربن ۶ پروتون و هر اتم هیدروژن

یک پروتون دارد) 6- چه رابطه ای بین تعداد پروتون های یک اتم و نوع اتم وجود دارد؟

### آیا می دانید؟

تغییر تعداد پروتون ها در اتم بسیار سخت و تقریباً غیر ممکن است؛ از این رو

نمی توان یک عنصر را به آسانی به عنصر دیگر تبدیل کرد.

### فعالیت

با توجه به اینکه بار الکتریکی هر اتم از مجموع بارهای الکتریکی مثبت و

منفی ذره های سازنده آن به دست می آید:

$$H \begin{cases} P = 1 \\ e = 1 \end{cases} \rightarrow (+1) + (-1) = 0$$

$$C \begin{cases} P = 6 \\ e = 6 \end{cases} \rightarrow (+6) + (-6) = 0$$

$$U \begin{cases} P = 92 \\ e = 92 \end{cases} \rightarrow (+92) + (-92) = 0$$

الف) نشان دهید اتم های کربن، هیدروژن و اورانیم بار الکتریکی ندارند.

ب) از این فعالیت چه نتیجه ای می گیرید؟

اتم در حالت عادی خنثی است یعنی مجموع بارهای مثبت و منفی آن صفر است و تعداد الکترون ها و پروتون ها با هم برابر است.

## « عنصرها و نشانه شیمیایی آنها

همان طور که می دانید، (هر عنصر از یک نوع اتم تشکیل شده است.) از میان ۱۱۸ عنصر شناخته شده، حدود ۹۰ عنصر در طبیعت به شکل عنصر یا ترکیب وجود دارند. هر عنصر را با نشانه شیمیایی مشخصی نشان می دهند؛ برای نمونه عنصر هیدروژن را با نشانه H (بخوانید اچ) و عنصر نئون را با نشانه Ne نشان می دهند. همچنین (عدد اتمی عنصرها را در سمت چپ و پایین نشانه شیمیایی می نویسند.) برای مثال:  ${}^1_1\text{H}$  ،  ${}^{10}_{10}\text{Ne}$  7- عدد اتمی هر عنصر را در کجای نشانه شیمیایی عنصر می نویسند؟

### خود را بیازمایید

با توجه به نشانه عنصر نئون، تعداد الکترون ها و تعداد پروتون های این عنصر را مشخص کنید. عدد اتمی نئون 10 است، پس 10 پروتون دارد و چون تعداد پروتون ها و الکترون ها در حالت عادی با هم برابر است؛ پس نئون 10 الکترون هم دارد.

در جدول ۲ نشانه برخی از عنصرها به همراه عدد اتمی آنها آمده است.

جدول ۲- نام و نشانه برخی عنصرها

${}^1_1\text{H}$ هیدروژن						${}^2_2\text{He}$ هلیوم
${}^3_3\text{Li}$ لیتیم	${}^4_4\text{Be}$ بریلیم	${}^5_5\text{B}$ بور	${}^6_6\text{C}$ کربن	${}^7_7\text{N}$ نیتروژن	${}^8_8\text{O}$ اکسیژن	${}^9_9\text{F}$ فلوئور
						${}^{10}_{10}\text{Ne}$ نئون

## « مدلی برای ساختار اتم

آموختید که اتم از ذره های ریزتری ساخته شده است. همچنین می دانید که (اتم قابل مشاهده نیست.) حال به نظر شما ساختار اتم چگونه است؟ ذره های ریز درون اتم چگونه در کنار هم قرار گرفته اند؟ چگونه می توان رفتار اتم ها را بررسی و مشخص کرد؟ این پرسش ها و پرسش های دیگر، سال ها ذهن دانشمندان را به خود مشغول کرده بود.



حجم هسته اتم بسیار کوچک است به طوری که اگر اندازه اتم را به اندازه ورزشگاه (استادیوم) فوتبال تشبیه کنیم، هسته اتم مانند یک توپ در مرکز این زمین است.

برای پاسخ به این پرسش ها باید اطلاعاتی از ساختار درونی اتم داشته باشیم؛ برای این منظور (دانشمندان آزمایش های مختلفی انجام دادند و با روش های غیرمستقیم اطلاعاتی از درون اتم به دست آوردند) آنها بر اساس اطلاعات به دست آمده، مدل های گوناگونی را برای ساختار اتم ارائه دادند. یکی از این مدل ها را دانشمندی به نام بور (Bohr) ارائه کرد.

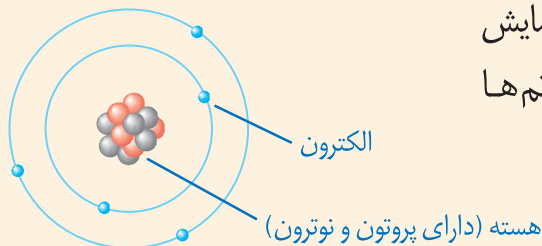
8- دانشمندان چگونه اطلاعاتی از درون اتم به دست آورده اند؟

## آیا می‌دانید؟

نیلز بور در سال ۱۸۸۵ میلادی در کپنهاگ دانمارک متولد شد. بور برای فهم ساختار اتم تلاش‌های زیادی کرد و در نهایت مدل اتمی خود را ارائه کرد. وی در سال ۱۹۲۲ موفق به دریافت جایزه نوبل گردید. بور، انسانی شریف و ساده‌زیست بود و در محیط کارش روحیه‌ای شاد و سرشار از محبت می‌آفرید.

طبق مدل اتمی بور، هسته اتم مانند خورشید در وسط و الکترون‌ها مانند سیارات روی مدارهایی دور هسته در حال گردش هستند. بیشتر حجم اتم فضاهای خالی است. (فضای خالی بین الکترون‌ها (سیارات)) بیشتر جرم اتم داخل هسته است و تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها با هم برابر است.

## گفت‌وگو کنید

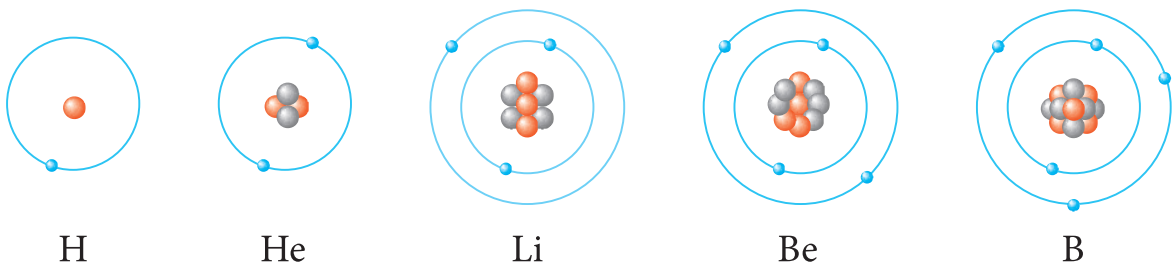


در شکل زیر مدل اتمی بور برای یک عنصر نمایش داده شده است. با توجه به آن درباره ساختار اتم‌ها گفت‌وگو کنید.

● : نوترون  
● : پروتون

9- مدل بور به چه مدلی معروف است و چرا؟

مدل بور به مدل منظومه شمسی معروف است؛ زیرا ساختار اتم در این مدل بسیار شبیه منظومه شمسی است. همان‌طور که در منظومه شمسی سیارات به دور خورشید می‌چرخند در مدل بور، الکترون‌ها در مسیرهای دایره‌ای به نام مدار به دور هسته در حرکت‌اند. شکل ۲ ساختار اتم‌های هیدروژن، هلیم، لیتیم، بریلیم و بور را مطابق مدل بور نشان می‌دهد.



شکل ۲- مدل اتمی بور برای اتم‌های هیدروژن، هلیم، لیتیم، بریلیم و بور

## فعالیت



الف) تعداد الکترون‌ها، پروتون‌ها، نوترون‌ها و عدد اتمی پنج عنصر نشان

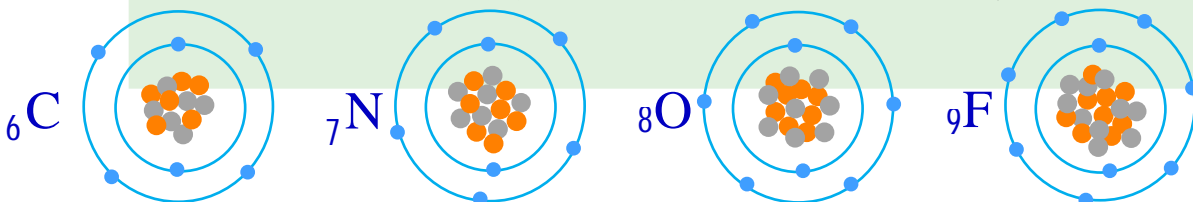
چون مدار اول بیش از ۲ الکترون جای نمی‌گیرد یا ظرفیت مدار اول حداکثر ۲ الکترون است.

داده شده در شکل ۲ را مشخص کنید.

ب) چرا در عنصرهای لیتیم، بریلیم و... الکترون‌های سوم و بعد از آن در مدار بعدی قرار گرفته‌اند؟

پ) ساختار اتم‌های  ${}^6_6\text{C}$  (با ۶n)،  ${}^7_7\text{N}$  (با ۷n)،  ${}^8_8\text{O}$  (با ۸n) و  ${}^9_9\text{F}$  (با ۹n) را مطابق مدل بور

رسم کنید.



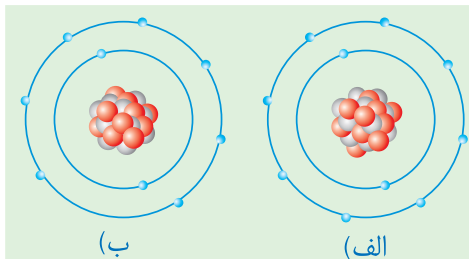
در مدار اول 2 تا و در مدار دوم حداکثر 8 الکترون جای می گیرد.

ت) با توجه به موارد صفحه قبل، مشخص کنید در

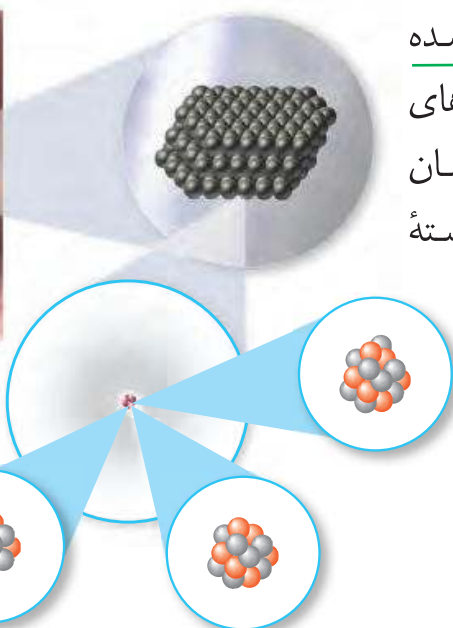
مدار اول و دوم حداکثر چند الکترون جای می گیرد؟

ث) برای  ${}_{10}^{20}\text{Ne}$  (با  $n=10$ ) کدام ساختار اتمی روبه رو

درست است؟ ساختار الف - چون عدد اتمی نئون 10 است پس 10 پروتون و 10 الکترون دارد.



### « ایزوتوپ ها 10- آیا همه اتم های کربن تشکیل دهنده نوک مداد دقیقاً یکسان هستند؟



(نوک مداد از اتم های کربن ساخته شده

است) تجربه نشان داده است که همه اتم های کربن تشکیل دهنده نوک مداد، دقیقاً یکسان نیستند. شکل 3 تعداد ذره های سازنده هسته اتم های کربن را نشان می دهد.

شکل 3- ساختار اتم های کربن موجود در نوک مداد

### فکر کنید

با بررسی شکل های بالا به پرسش های زیر پاسخ دهید:

الف) این سه اتم با یکدیگر چه شباهت هایی دارند؟ تعداد الکترون ها و پروتون هایشان برابر است.

ب) این اتم ها با یکدیگر چه تفاوتی دارند؟ تعداد نوترون هایشان تفاوت دارد.

پ) هر یک از این اتم ها به چه عنصری تعلق دارند؟ هر سه اتم به عنصر کربن تعلق دارند.

11- اتم های سازنده اغلب عنصر ها چه تفاوتی با یکدیگر دارند؟

11) اتم های سازنده اغلب عنصرها مانند عنصر کربن دقیقاً یکسان نیستند. تعداد پروتون های این اتم ها یکسان است؛ اما تعداد نوترون های آنها متفاوت است. (به اتم های یک عنصر، که تعداد نوترون متفاوت دارند، ایزوتوپ های آن عنصر می گویند) بنابراین (عنصر کربن سه ایزوتوپ دارد).

12- ایزوتوپ های یک عنصر را تعریف کنید؟

### فعالیت



الف) با مراجعه به شکل 3، برای هر ایزوتوپ کربن مجموع تعداد پروتون ها

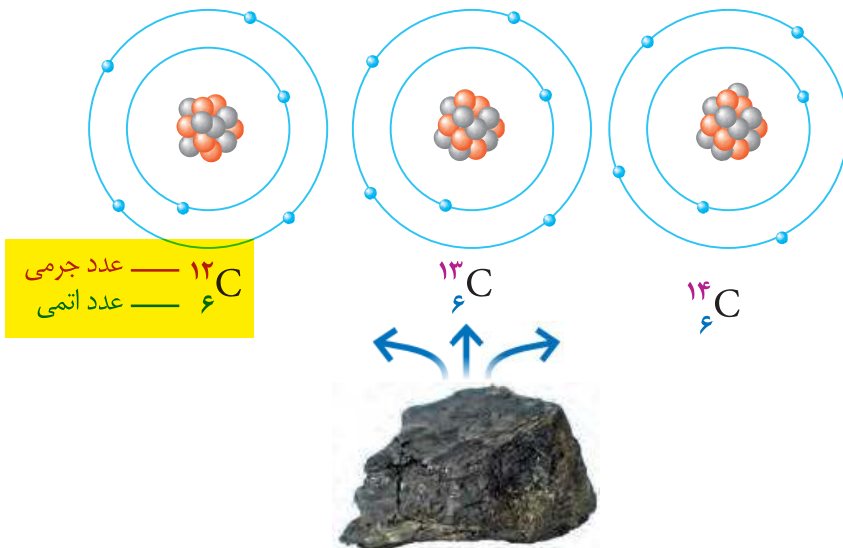
و نوترون ها را مشخص کنید. 13- عدد جرمی را تعریف کنید؟

ب) (به مجموع تعداد پروتون ها و نوترون ها، عدد جرمی می گویند) کمترین و بیشترین عدد

جرمی ایزوتوپ های کربن را مشخص کنید. جواب فعالیت الف و ب

نام ایزوتوپ	کربن - 12	کربن - 13	کربن - 14
مجموع تعداد پروتون ها و نوترون ها	12	13	14

14- عدد جرمی عنصر ها را در کجای نشانه شیمیایی آنها می نویسند؟



۱۲C — عدد جرمی  
۶ — عدد اتمی

شکل ۴- ایزوتوپ های کربن

14) عدد جرمی عنصرها را در سمت چپ و بالای نشانه شیمیایی آنها می نویسند) برای نمونه، ساختار اتمی، نشانه شیمیایی، عدد اتمی و عدد جرمی ایزوتوپ های کربن در یک نمونه زغال سنگ در شکل ۴ نشان داده شده است.

آیا می دانید؟

کربن در طبیعت آمیخته ای از اتم های کربن با تعداد نوترون متفاوت است. ایزوتوپ های کربن را به صورت کربن ۱۲، کربن ۱۳ و کربن ۱۴ نام گذاری کرده اند. عددی که بعد از نام عنصر آمده است، عدد جرمی را مشخص می کند.

خود را بیازمایید

عنصر هیدروژن سه ایزوتوپ دارد که عدد جرمی آنها به ترتیب برابر ۱، ۲ و ۳ است.

۱H، 2H و 3H بنویسید. نماد شیمیایی این سه ایزوتوپ را به همراه عدد اتمی و عدد جرمی آنها بنویسید.

15- کدام ایزوتوپ هیدروژن پرتوزا می باشد؟ (ناپایدار است)

15) از بین ایزوتوپ های هیدروژن، ایزوتوپ 3H ناپایدار است و خاصیت پرتوزایی دارد. ایزوتوپ های برخی از عنصرهای دیگر نیز پرتوزا هستند. (موادی که ایزوتوپ پرتوزا دارند به ماده پرتوزا معروف اند.) با اینکه این

مواد خطرناک هستند، کاربردهای مفیدی هم در زندگی دارند (شکل ۵). 16- به چه موادی پرتوزا می گویند؟

17- کاربردهای مفید مواد پرتوزا را بنویسید؟



شکل ۵- الف- تأمین انرژی

ب- شناسایی و درمان بیماری ها

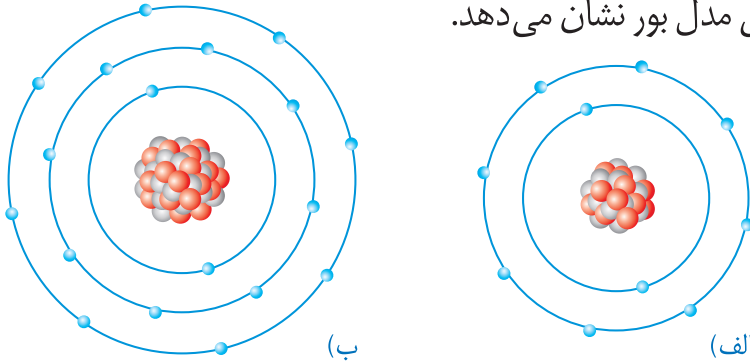
پ- تشخیص آتش سوزی

18) در حال حاضر ایران یکی از کشورهای دارنده علم و فناوری مورد نیاز برای تولید داروهایی است که با استفاده از ایزوتوپ ها ساخته می شوند و برای درمان سرطان به کار می روند. پیشرفت ما در زمینه تولید بعضی از این داروها به حدی است که علاوه بر تأمین نیاز داخلی، بخشی از آنها به کشورهای دیگر نیز صادر می شود. 18- جایگاه کشور ما ایران در استفاده از مواد پرتوزا را بنویسید؟

19- نمک خوراکی از چه عناصری تشکیل شده است؟

« یون چیست؟ »

نمک خوراکی یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین مواد در زندگی و صنعت است (نمک خوراکی، ترکیبی است که از دو عنصر سدیم ( ${}_{11}\text{Na}$ ) و کلر ( ${}_{17}\text{Cl}$ ) تشکیل شده است) در واقع فلز سدیم و گاز کلر در تغییر شیمیایی شرکت می‌کنند و به ماده جامد و سفید رنگی به نام سدیم کلرید تبدیل می‌شوند. شکل ۶ ساختار ذره‌های سازنده این نمک را مطابق مدل بور نشان می‌دهد.



شکل ۶- ساختار ذره‌های سازنده نمک خوراکی

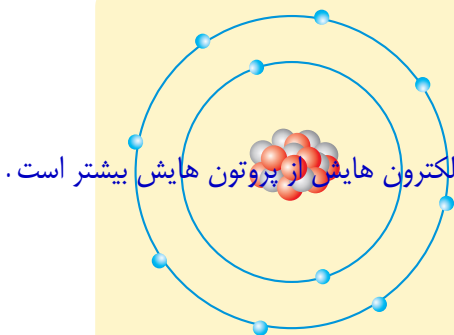
فکر کنید

با مراجعه به شکل ۶ به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید:  
الف) جدول زیر را کامل کنید.

شماره ذره	تعداد الکترون‌ها	تعداد پروتون‌ها	بار ذره	نام ذره
الف	10	11	+1	یون سدیم
ب	18	17	-1	یون کلرید

ب) با توجه به اینکه ذره‌های سازنده نمک خوراکی (سدیم کلرید) یون‌های مثبت و منفی اند، یون را تعریف کنید. یون ذره‌ای است که تعداد الکترون‌ها و پروتون‌هایش برابر نیست یا ذره‌ای که خنثی نیست.  
پ) نشانه شیمیایی یون سدیم و یون کلرید را بنویسید.  $\text{Na}^+$  و  $\text{Cl}^-$

خود را بیازمایید



الف) شکل روبه‌رو، ساختار اتمی یک ذره را بر اساس مدل بور نشان می‌دهد. این ساختار به یک اتم خنثی، یون مثبت یا منفی تعلق دارد. چرا؟ یون با بار منفی است، زیرا تعداد الکترون‌هایش از پروتون‌هایش بیشتر است.  
ب) نشانه شیمیایی این ذره را به همراه عدد اتمی و عدد جرمی آن بنویسید (نشانه اتم این ذره را A در نظر بگیرید).  
 ${}_{8}^{16}\text{A}^{2-}$

آیا می‌دانید؟

سالانه ۵۰/۰۰۰/۰۰۰ تن نمک خوراکی در سراسر جهان در صنایع گوناگون

مصرف می‌شود.